

Németh László

Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz és Környezettudományi Intézet
e-mail: nemethl@tk.nyme.hu;

Vízvizsgálatok, környezetfizikai mérések a terepen, elektronikus adatgyűjtés

Bevezetés

A kutatások szerint a természettudományos tantárgyak népszerűsége mélyponton van, a diákok nagy többsége elfordul a természettudományos pályáktól. A hanyatló érdeklődés legfőbb okaként a természettudományos tantárgyak oktatási módszerét teszik felelősnek.

A természettudományos tantárgyak népszerűségének növelésére, a tárgyak oktatására az oktatási módszerek változtatását javasolják a kutatók. A tevékenykedtető módszerek használatát, a kutatásalapú tanulást, a terepi vizsgálatokon, méréseken keresztül megvalósuló ismeretszerzést (Rocard és mtsai, 2007, 2010).

A 2012-ben megjelent Nemzeti alaptantervben is hangsúlyosan szerepel a tevékenykedtetés: a cselekvő részvétel, a kísérlet, a megfigyelés középpontba állítása; az informatika alkalmazása; a szociális kompetenciák sokirányú fejlesztése; a közösségi élethez, a munka világába való belépéshez szükséges képességek és ismeretek elsajátítása; az egészséges életmód kialakítása; az aktív részvétel, öntevékenység és a kreativitás biztosítása; továbbá a médiumok alkotó használata (Nat, 2012).

Az Európai Bizottság 2014 szeptemberében közzétett, az európai közoktatásról szóló Horizon jelentése szerint: a tanulók digitális kompetenciáinak alacsony szintje mellett, **az oktatásban az okozza a legnagyobb problémát, hogy a tanárképzés nem készít fel az informatikai eszközök és technológiák hatékony alkalmazására.** A jelentés szerint gyorsan meg kell oldani, hogy az innováció eljusson az osztálytermekbe, ki kell használni a közösségi média népszerűségét, a nyitott, szabad hozzáférésű tananyagokban rejlő lehetőségeket, valamint az adatokon alapuló tanulást és értékelést lehetővé tévő technikai fejlődést (Hunya M. 2015).

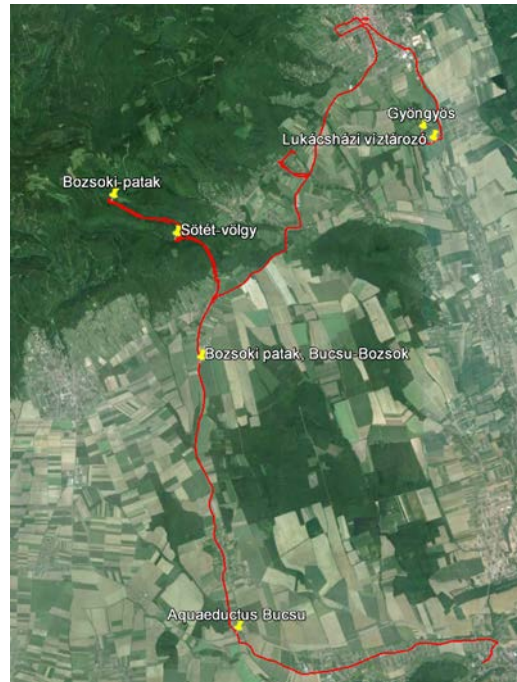
Feltétlenül meg kell újulnia a tanulásnak és a tanárképzésnek is, a tanárképzésnek többféle környezeti nevelési koncepciót kell bemutatni, amit ki is próbáltak. A módszertani kultúrában azokra a módszerekre kell a hangsúlyt helyezni, melyek a tanulók tevékeny részvételével segítik elő a tanulói szabadság megvalósulását az önállóságban, a választás lehetőségében, a tanulás kiteljesedésében. (Kováts-Németh M., 2011) Kiemelten fontos ez az osztatlan természetismeret-környezettan tanárképzésben, hiszen az itt tanulók oktatják majd azokat a tárgyakat, amelyeken keresztül az általános iskolai diákok először találkozhatnak a természettudományokkal.

1. Terepi vízvizsgálatok, környezetfizikai mérések

Az osztatlan természetismeret-környezettan tanár szakos hallgatókkal környezetanalitika és a környezetfizikai terepi mérések tantárgyakhoz kapcsolódóan végeztünk vizsgálatokat 2016. február – március - április hónapokban egy projekt keretében. A mérések a Kőszegi-hegységben és környékén történtek.

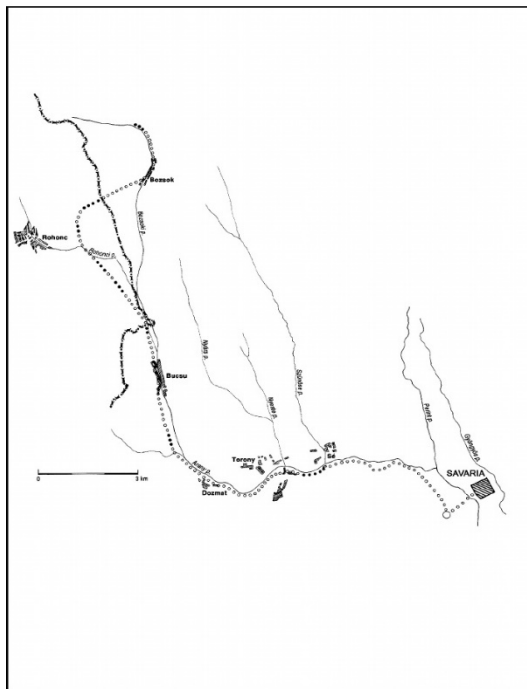
1.1. Vízvizsgálati helyek ismertetése

A projektben bejárt, a mobiltelefonok által rögzített utat az 1. ábra mutatja:



1. ábra

- Aquaeductus, Bucsú:



2. ábra. A vízvezeték teljes nyomvonala.



3. ábra: Mintavétel a Bucsui feltárásnál.

A római kori Savaria lakosságának ellátásához szükség volt vízvezeték rendszerre is, a vízellátást a Kőszegi-hegység forrásai tették lehetővé. A vízvezeték kiindulópontja a Bozsoki-völgy, az itt található forrásokat csatlakoztatták a domborzati viszonyokhoz alkalmazkodó, gravitációs elven működő vezetékhez 2. ábra. A földalatti vezeték, az aquaeductus hossza 26-28 kilométeres volt, s a vizet a Bozsok-Rohonc-Bucsú-Dozmat-Torony-Sé-Olad útvonalon

Szombathelyig vezette. Bucsu határában az Ilon Gábor által vezetett 2003. évi kutatás kimutatta, hogy a habarcsba rakott 40 centiméteres oldalfalak 90 centiméter magas és 72 centi széles, boltozott csatornabelső fogtak közre. A csatorna fenekén vízzáró réteg is volt. Ez a megoldás 1,875 m³/s víz elvezetését tette lehetővé 3. ábra. Az akkori, tízezer főre becsült Saváriában egy lakosnak egy napra 345 liternyi víz jutott. (Anderkó K, 2006)

Bozsoki-patakot tápláló források, Szentkút-forrástól induló patak és a Sötétvölgyi-patak torkolata, Bozsoki-patak Bucsu és Bozsok között.



4. ábra. Mintavételi helyek: Bozsoki-patak

Három kisebb patak, a *Rohonci-patak* (németül Rechnitzbach, az Arany-patak és a Bozsoki-patak Bozsok és Rohonc/Rechnitz határán - 1921-től magyar-osztrák határ is - történő összefolyása után az egyesült patak a középső, de legkisebb ág, a Bozsok-Szőlők aljárdulóban eredő *Arany-patak* nevet viseli. A két nagyobb ág közül a Rohonci patak a Kőszegi-hegység burgenlandi részén, a Rohonc feletti Fenyőerdőben (németül: Tannenwald), a *Bozsoki-patak* pedig a hegység magyar oldalán ered. A három ág egyesülése után a patak végigfolyik Bucsu, Dozmat, Torony és Sé községeken (Green Mountain projekt, 2014) 4. ábra.

Gyöngyös patak

A Gyöngyös-patak (németül: Güns) egy Ausztriában eredő, Sárvárnál a Rábába torkolló patak. A Claudius római császár idején történt kolóniaalapítás előtt a Savaria nevet viselte, a város minden bizonnyal a patakról kapta a Savaria nevet. A Kőszegi-hegység egyik fő vízgyűjtő vízfolyása. Vízjárása szeszélyes, mivel itt összegződnek a rövid, nagy esésű mellékvizein a bőséges csapadékhullások nyomán gyorsan levonuló árhullámok. Vízhozama alacsony vízállásnál 0,85 m³/s, magas vízállásnál 100 m³/s. Mintavétel a lukácsházi víztározó befolyó részén 5.ábra.

Lukácsházi tározó, Abért-tó

A Lukácsházi árvízcsúcs-csökkentő tározó a Gyöngyös patakon 2010-ben épült völgyzárógátas jellegű földgát. Célja az alatta lévő területek Lukácsháza, Gyöngyösfalu, Gencsapáti, Szombathely város, Balogunyom, Sorkikápolna, Sorkifalud és Zsenye települések árvízmentesítése. A tározó 5,2 millió m³ vizet tud betározni árvíz esetén, és 145 hektár területen tartja vissza a vizet. A projekt keretében létrejött egy 25 ha nagyságú tó is 5. ábra.



5. ábra. Mintavételi helyek: Gyöngyös-patak, Abért tó

A terepbejáráshoz, tájékozódáshoz, ásványok-, talajok-, növények meghatározásához mobiltelefonra írt applikációkat használtunk. A dokumentáláshoz, a jegyzőkönyvek elkészítéséhez szintén okostelefont alkalmaztunk. Elektronikus űrlapot készítettünk az adatgyűjtéshez: időpont, mintavétel helyszínének koordinátái, fénykép, mérési körülmények, mért értékek, hangjegyzet rögzítése történt. A projekt során készült anyagok földrajzi koordinátaadatokkal kiegészítettek, így megjeleníthetők térképen, pl. a GoogleEarth használatával.

1.2. Vízkeménység laboratóriumi meghatározása komplexometriás titrálással

A vízkeménységet a vízben oldott állapotban lévő Ca^{2+} és Mg^{2+} ionok, vagyis az oldott kalcium- és magnézium sók okozzák. A víz *változó keménységét* a forralással kicsapható $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ és $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, az *állandó keménységet* a többi oldott kalcium- és magnéziumsó okozza. A víz keménységét német keménységi fokban (nk°) is kifejezhetjük. Egy német keménységi fok 10 mg/l kalciumoxiddal (CaO) egyenértékű kalcium és/vagy magnézium ionnak felel meg.

Víz keménységének meghatározása laboratóriumban komplexometriás titrálással történhet. A meghatározás során a mintában lévő Ca^{2+} és Mg^{2+} -ionok mennyiségét EDTA mérőoldattal titráljuk. A végpontjelzéshez fémindikátorokat alkalmazunk, Ca^{2+} meghatározás esetén szilárd murexid indikátort, Ca^{2+} és Mg^{2+} együttes meghatározásánál szilárd eriokrómfekete-T indikátort. A pH beállítás NaOH oldattal, illetve NH_4Cl - NH_4OH -pufferoldattal történik.

1.3. Vízkeménység terepi mérése

A terepi vízkeménység meghatározásához a kereskedelemben kapható drága tesztcsíkok, kit-ek helyett mérőkészletet készítettünk. Fontos szempont volt az anyagtakarékosság. Gyógyszertárban olcsón beszerezhető szemcseppentőket, fecskendőket használtunk fel.

A laboratóriumi vizsgálatnál leírt vegyszereket használtuk. A komplexometriás térfogat vizsgálatához meghatároztuk a szükséges mérőoldat koncentrációt. Oldatkészítés és faktorozás után csepptömeg és a mérőoldat sűrűség mérésből csepp térfogatot számoltunk. Ismerve a lejátszódó kémiai reakciókat kiszámoltuk a mérőoldat csepp milyen vízkeménységet jelent német keménységi fokban. Szemcseppentők segítségével a helyszínen elvégeztük a vízminták titrálását és meghatároztuk a vízkeménységet.

1.4. Vizek fizikai paramétereinek meghatározása, környezetfizikai mérések

A Thermo Scientific Orion Star A324 terepi műszerével mértük a víz hőmérsékletét, pH-t, és a vezetőképességét. A környezetfizikai vizsgálatok során a zajszintet, a környezeti radioaktivitást (gamma dózisteljesítmény) vizsgáltuk és hőfényképeket készítettünk. A tanulmányban a vízvizsgálatokat mutatom be.

2. BYOD – Bring Your Own Device vagyis „Hozd magaddal a saját eszközöd”

2.1. BYOD jelenség az üzleti világban

Az utóbbi években felbukkant betűszó arra a törekvésre utal, hogy a dolgozók saját eszközeikkel helyettesítsék a céges eszközöket a munkahelyi környezetben.

A BYOD-nak számtalan előnye van, így a vállalatoknak érdemes kiaknázni a benne rejlő lehetőségeket. Csökkenő költségek: a BYOD komoly költségcsökkentést tesz lehetővé a cégek számára, hiszen ha az alkalmazottak saját gépükön dolgoznak, a vállalat megspórolhatja ezen eszközök beszerzését és üzemeltetését. Hatékonyabb munkavégzés, nagyobb rugalmasság. Azzal, hogy lehetővé válik a vállalati hálózat távoli elérése bármely

eszközről, az alkalmazottak képesek hozzáférni az információkhoz, kommunikálni és együttműködni saját munkatársaikkal.

Magyarországon a táblagépek és az okos telefonok gyors terjedésével és azzal, hogy hazánkban is számos üzleti célú, mobil eszközre optimalizált alkalmazás válik elérhetővé, egyre több vállalat ismeri fel, hosszabb távon elkerülhetetlen, hogy alkalmazottaik a saját gépeiken is dolgozzanak. A „hozd és használd a saját eszközöd” irányzata iránt a munkaadók is mind nyitottabbak.

A Cisco Magyarország 2013-as felmérése szerint a hazai munkavállalók három-ötödének van a munkahelyi hálózathoz csatlakoztatható mobileszköze, ráadásul a vállalatok többsége engedélyezi is a magántulajdonú eszközökkel a hozzáférést a céges hálózatokhoz.

A 2012-ben publikált világméretű BYOD Cisco-kutatás a BYOD számos olyan előnyére világított rá, mint például az átlagnál hatékonyabb munka, a nagyobb munkavállalói elégedettség és a gazdaságosság. (CISCO 2013.)

2.2. BYOD az oktatásban

A Learntec egy szakmai konferencia és kereskedelmi vásár, színhelye Karlsruhe. A rendezvény évről évre arra vállalkozik, hogy bemutassa a vállalatoknak és az oktatási intézményeknek a tanulás jövőbeni helyzetét és a legújabb e-learning megoldásokat.

Peter Henning professzor IT-szakértő a Learntec kongresszuson beszélt az oktatás várható jövőjéről. *"Két olyan tényező is van, ami előre viszi az oktatás területén zajló forradalmat.* Az egyik az internetezésre alkalmas mobil eszközök, például az okostelefonok és a táblagépek elterjedése, aminek köszönhetően a diákok bármikor online hozzáférhetnek a forrásokhoz. A második tényező, hogy a globális tudás annyira gyorsan növekszik, hogy gyakorlatilag csak digitálisan lehet tárolni és feldolgozni. Az oktatási intézményeknek mielőbb alkalmazniuk kell a BYOD-elveket, vagyis hogy minden hallgató magával viszi a saját készülékeit, és nekik azt menedzselniük kell. A jövőben az iskolákat és a főiskolákat, egyetemeket többek között annak alapján fogják majd megítélni, hogy milyen internetelérést kínálnak az osztályaikban." (Learntec 2014)

3. A mobiltelefon használatról

A mobilkommunikációs technológia és a hozzá kapcsolódó szolgáltatások egyre elterjedtebbek Magyarországon is. Az okostelefonok aránya 39 százalék, 2015. januári adat szerint. A legnépszerűbbek az Androidos telefonok, piaci részesedésük 85 százalék feletti. (Kutatópont, 2015).

A közép- és felsőoktatásban részt vevő hallgatók szinte kivétel nélkül okostelefont használnak. Ez a generáció kiemelten fogékony az ilyen eszközök használatára, az egyik legfontosabb eszköz a kapcsolattartásban, játékban, időtöltésben.

Miért választottam az okostelefont? A telefon mindig kéznél van, állandó szinkronban a hálózattal, így mindig tudja a pontos időt. Az adatgyűjtéshez megfelelő kamerát építettek be, fénykép és filmkészítés lehetősége biztosított. A mikrofon hangjegyzet készítésére, vagy akár diktafonként használható. A beépített GPS-szenzor segítségével viszonylag pontos (5-10 m pontosság) helymeghatározást végezhetünk. Az érintőképernyő egyszerű működtetést, az alkalmazások futtatásának lehetősége az adatgyűjtéshez írt szoftver használatát teszi lehetővé.

Az olcsón beszerezhető memóriakártyák, a bárhol és bármikor elérhető világháló, a felhő használat szinte korlátlan számú fénykép, film és hangfelvétel készítését teszi lehetővé. A korszerű készülékekbe sok szenzort építettek be, ilyen szenzorok például: a GPS, digitális iránytű, mágneses érzékelő, gravitáció- és gyorsulásmérés, fénymérés, zaj és rezgés stb. A szenzorok mérésekre való alkalmazásához jól használható applikációk tölthetők le, androidos telefon esetén a Play Áruházból.

4. A terepi vizsgálatoknál használt alkalmazások

- *Smart Tools alkalmazáskészlet* a Smart Tools co. terméke:

Hossz, szög, meredekség, távolság, magasság, szélesség, terület, irány, fémdetektor, GPS, zajszintmérő, rezgés mérő, stb. alkalmazások.

- *Physics Toolbox Sensor Suite* a Vieyra software terméke:

Az eszköz szenzorai által mért értékeket összegyűjti, rögzíti, az adatok exportálhatók .csv formátumban, emailben elküldhetők, vagy szinkronizálhatók a Google Drive-ra. Néhány, a menüben választható mérés: gyorsulás, barométer atmoszférikus nyomás mérésére, relatív nedvességtartalom- és hőmérsékletmérés, mágnesség, fény intenzitás-, hangintenzitás szint mérés, GPS, lépésszámláló. A mérések egymással párhuzamosan is történhetnek, több szenzor adata rögzíthető egyidőben. Például: GPS koordináták és zajszint párhuzamos mérése.

- *Handy GPS*: BinaryEarth termék, navigációs eszköz túrázáshoz, útvonal rögzítése kml formátumban.
- *TTRmAPP*: A Magyar Természetjáró Szövetség applikációja.
- *Color Grab*: A Loomatix terméke, színfelismerő, kódoló alkalmazás.
- *Color Soil Chart*: Luca Innocenti terméke, referencia színek, talajok osztályozásához.
- *QR Code Reader*: TWMobile termék, QR kódok azonosításához.
- *HungiFungi*: Az Apptent Studios terméke, a meghatározó gombahatározó.
- *Ásványkalauz*: Az Apptent Studios terméke a Magyarországról ismert ásványok közül több mint 500-at mutat be szövegesen és fényképekkel.
- *HerbIndex*: Az Apptent Studios terméke, gyógynövény kalauz.
- *Sulinet Növényhatározó*: Educatio Nonprofit Kft. terméke.

A Sulinet Tudásbázis alapján kialakított 619 növényt magába foglaló gyűjtemény. Minden növény egy saját képes adatlappal rendelkezik, amely kitér annak alaktani jellemzőire, rendszertani besorolására, életformájára, virágzási idejére, gyógyhatására, élőhelyigényére, elterjedésére, hazai előfordulásaira, természetvédelmi helyzetére és a rokon fajokra. A növények közötti keresést olyan szűrők segítik, amelyek a termet, megjelenés, életforma, gyökérszét, szár, levél, virág, virágzat és egyéb jellemzők alapján szűkítik a találati listát, így támogatva a növényhatározást.

- *Epicollect+*: Imperial College terméke. Szabadon kialakítható projektekhez biztosít mobilalkalmazást

5. A mobiltelefonos adatgyűjtésről

A mérések dokumentáláshoz, a jegyzőkönyvek elkészítéséhez okostelefont használtunk. Egy egyszerű, mobiltelefonra fejlesztett alkalmazás segítségével több telefonról egy közös az interneten elérhető adatbázisba kerültek a bejegyzések.

Egy mobiltelefonos adatgyűjtés megvalósításához az alábbi feltételeknek kell teljesülni: Szükség van egy *mobiltelefonra írt alkalmazásra*, amely könnyen telepíthető, nincs komoly hardverigénye, könnyen használható, működésekor nem igényel internet hozzáférést és jó esetben ingyenesen letölthető a Play Áruházból. Az adatok legyenek több telefonról, több helyről, egymástól függetlenül gyűjthetők és egyszerűen feltölthetők egy közös adatbázisba. Szükség van egy *WEB alkalmazásra*, adatbázisra, ahova az összegyűjtött adatok kerülnek. Az adatok az adatbázisból letölthetők legyenek - további feldolgozásra.

Több adatgyűjtő csomag vizsgálata után az EpiCollect alkalmazáscsomagot választottam. Ez egy mobil és egy WEB alkalmazás a mobiltelefonos adatgyűjtéshez. Szabadon kialakítható projektekhez biztosít mobilalkalmazást és több mobilról beérkező válaszok esetén adatgyűjtést és feldolgozási lehetőséget. Lehetővé teszi elektronikus kérdőív összeállítását a

projekthez, amit majd egy mobil alkalmazás használ. A mobil alkalmazás neve az Epicollect+ a Play Áruház-ból lehet letölteni és telepíteni.

5.1.A tk01 projekt bemutatása

Az adatfelvételhez az EpiCollect alkalmazáscsomag weboldalán online módon egy projekt készült, amely a *tk01* nevet kapta. A projekt egy elektronikus űrlapból áll. Az adatgyűjtéshez mobiltelefonunkon az Epicollect+ alkalmazás segítségével ezt a *tk01* elnevezésű projektet kell futtatnunk.

Az elektronikus űrlap felépítése: érdekes jelenség, állat, növény, épület és egyéb kategóriák közül választhatunk, ezt fényképkészítési lehetőségek követik, majd hangjegyzet készítését ajánlja fel a program. Következő lépés a GPS koordináta, a dátum és az idő rögzítése, ezek egy gomb lenyomására automatikusan történnek. Az űrlap kitöltése az adatok rögzítésével zárul. Szélessávú internet kapcsolat használatával a projekt bejegyzései egyszerűen egy „gomb lenyomásával” feltölthetők az internetre.

Az adatgyűjtés a Természet Kalendáriuma projekt része (tk... sorozat). A Természet Kalendáriuma az általános és középiskolások valamint a tanárképzésben tanuló hallgatók részére készült, célja: a természeti környezet, a helyi környezeti értékek megismerése, fenntarthatóságra nevelés, környezettudatos életvitel kialakítása. Tevékenykedtető módszerek alkalmazása, XXI. századi készségek kialakítása (kreativitás és innováció, kritikus gondolkodás, problémamegoldás és döntéshozás, kommunikáció, együttműködés, információs műveltség).

5.2.Bejegyzések az adatbázisban

A *tk01* projekt WEB-oldalán: <http://plus.epicollect.net/tk01/start> térkép és táblázat nézetben tekinthetők meg a különböző mobil telefonok által begyűjtött adatok.

- Térkép nézet: a Hörmann forrás mintavétel bejegyzés, 2016. február 18-án, 6. ábra



6. ábra

- Táblázat nézet: Kálvária, Királyvölgy, Hörmann forrás, Aquaeductus mintavétel bejegyzések 2016. február 18-án, 7. ábra.

tk01 - start

Table View | Map

Filter List By Unique ID

Time Created	Unique ID	Erdékes:	Fénykép 1	Fénykép 2	hangjegyzet	Megfigyelés dátuma:	Megfigyelés időpontja:	GPS
18 Feb 2016 10:13:06	857ad1f1-d85f-4646-cc6f-d81f462caa5d	növény				2016/2/18	11:12:59	47.35068474824994, 16.53206534571113 Show Details
18 Feb 2016 12:50:00	0035c755-8bab-4be9-85e1-1af95713f51c	egyéb				2016/2/18	13:49:53	47.35895467460841, 16.45965247806056 Show Details
18 Feb 2016 12:51:45	64f1f1b42-cccd-4e46-fd23-a1b054722e54	egyéb				2016/2/18	13:51:41	47.359062, 16.4594808 Show Details
18 Feb 2016 13:37:32	3f05ea77-b74c-4dfc-85b1-52369b9be972	egyéb				2016/2/18	14:37:22	47.2475544, 16.4977111 Show Details

7. ábra

8. Mérési eredmények

A vízvizsgálatok eredményei az 1. táblázatban láthatók.

Vízminta	víz hőm. °C	pH	vezkép. µS/cm	Vízkeménység Ca/nk°	Vízkeménység Ca-Mg/nk°
Aquaeductus Bucusu	10,4	6,98	1229	19,2	30,9
Bozsoki patak	12,5	8,43	439	11,0	11,7
Sötétvölgy	12	6,02	246	10,5	11,2
Bozsoki patak	8,8	7,81	424	7,8	7,8
Lukácsházi víztározó	17,1	7,97	314	5,4	7,0
Gyöngyös	15,1	7,88	315	4,3	7,8

1. táblázat

9. Összegzés

A terepi vizsgálatok több előkészületet, nagyobb odafigyelést, nagyobb időráfordítást követelnek, de a tapasztalatok szerint jóval hatékonyabbak, mint a hasonló laboratóriumi gyakorlatok. A fentiek miatt a környezeti képzés gyakorlati programjában kiemelten szerepelnek.

A hallgatók részvétele egy tényleges kutatásban motiválja őket, egyrészt szakmai ismeretük elmélyítésében, másrészt felismerik, hogy a későbbi tanítási gyakorlataik során a probléma felvetése-megoldása mennyivel hasznosabb, mint csupán a tények közlése. Tapasztalataikat felhasználhatják diákköri munkájukban és tanítási gyakorlatuk megtervezésénél is.

A mobiltelefonok alkalmazása érdekesebbé teszi a munkát, megkönnyíti a dokumentálást, az adatgyűjtést, adatfeldolgozást. Támogatja a csapatmunkát. Az elektronikus kérdőívek írása, használata hozzájárul a digitális kompetencia fejlesztéséhez.

Felhasznált irodalom:

Anderkó K. (2006): Savaria vízvezetéke. SAVARIA a Vas megyei múzeumok értesítője, 30. Szombathely, 2006.

M Rocard – P Csermely – D. Jorde – D. Lenzen – H. Walberg-Henriksson – V. Hemmo (2010.): Természettudományos nevelés ma: megújult pedagógia Európa jövőjéért Iskolakultúra, 12. sz. 13–30.

Kis-Tóth L.(2014) Változó tanulási környezetek és módszerek (PLE, PIM, BYOD) Eszterházy Károly Főiskola XIV. Országos Neveléstudományi Konferencia Debreceni Egyetem, Debrecen

Kováts-Németh M.(2011): A fenntarthatóságra nevelés szükségessége. In Magyar Tudomány p. 1172-1180.

Németh L.- Ódor N.-Adonyi D.(2016): Vízkeménység meghatározás: mérőkészlet összeállítása, terepi mérések. XV. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia Szombathely.

Németh L, Puskás J, Zentai Z.(2014): Környezeti hőmérséklet mérések a Kőszegi-hegység szőlőterületein. In: Puskás J (szerk.) 6. Szőlő és Klíma Konferencia. Magyarország, Kőszeg: p. 7.

Réti M.(2012.) Gondolatok a nemzeti alaptanterv ember és természet műveltség-területéről Új Pedagógiai Szemle 2012.

Rocard, M. - Csermely, P. - Jorde, D. - Lenzen, D. - Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brussels: European Commission

Zentai Z. - Németh, L. – Puskás, J.(2013): Meteorológiai és talajvizsgálatok Kőszegen 5. Szőlő és Klíma Konferencia. Kőszeg, p. 7.

A Kőszegi kistérség – Írott kő natúrpark természetvédelmi kisokosa (magyar nyelven). Kőszegi kistérség, Green Mountain SEE projekt,2014. 7. o.

Nat 2012.

<http://www.tte.hu/media/pdf/eloamobilokkal.pdf> 2015. május 2.

CISCO kutatás http://dev.netacad.hu/BYOD_felmeres 2015. május 5.

Az oktatásban is előtérbe kerülhet a saját eszközök használata. (LEARNTEC 2014.) <http://sg.hu/cikkek/104201/az-oktatásban-is-eloterbe-kerulhet-a-sajat-eszkozok-hasznalata> 2015. május 6.

Kutatópont - Az okostelefonok aránya 39 százalék Magyarországon, 2015. január <http://www.netkutatások.hu/2015/02/kutatópont-az-okostelefonok-aranya-39.html> 2015.május 2.

<http://www.lukacshazitarozo.hu/> 2016. május 31.